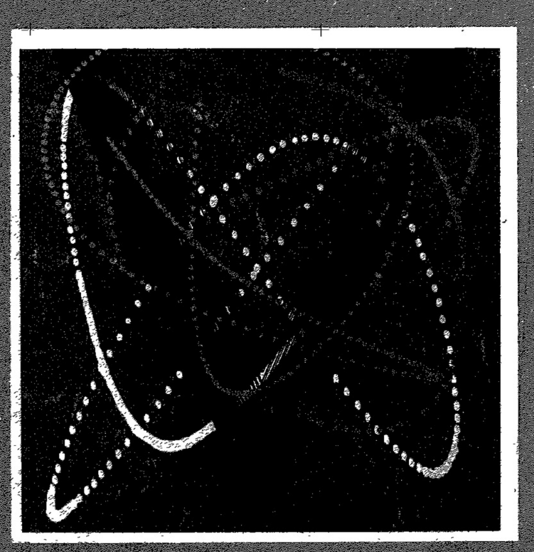
نظرية تركيب الذرة

لنيلز بوهر

د. إسماعيل بسيوني هزاع



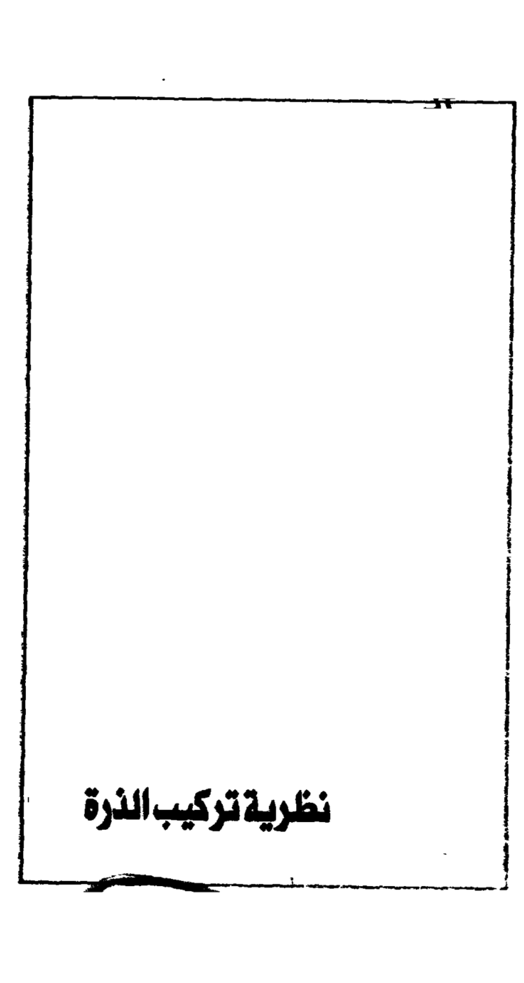
الهيئة المصرية العامة [للكتاب]

مهرجان القراءة للجميع ١٩٩٥

اهداءات ٢٠٠٢

د/ محمد عبد الفتاح الغمراوى

الاسكندرية



نظرية تركيب الذرة

نظرية تركيب الذرة

لنيلزبوهر

د . إسماعيل بسيونى هزاع



مهرجان القراءة للجميع ٩٥
مكتبة الأسرة

برعاية السيدة سوزان مبارك

(تراث الإنسانية)

الجهات المشاركة :

جمعية الرعاية المتكاملة

وزارة الثقافة

وزارة الإعلام

وزارة التعليم

وزارة الحكم المحلى

المجلس الأعلى للشباب والرياضة

التنفيذ : هيئة الكتاب

الانجاز الطباعى والفنى
محمود الهندى

المشرف العام
د. سمير سرحان

نظرية تركيب الذرة
لنيلز بوهر
د . إسماعيل بسيونى هزاع

حياته :

ولد « نيلز هنريك دافيد بوهر » فى أكتـــوبر سنة ١٨٨٥ فى بيت جدته لأمه بمدينة كوبنهاجن بالدانمارك ، هو ابن العالم البيولوجى « كريستيان بوهـــر » أستـــاذ الفسيولوجيا سابقا فى جامعة كوبنهاجن ·

كان « بوهـــر » تلميذا ذكيا نابها أحـــب العـــلم وكرس حياته له ، درس فى جامعة كوبنهـــاجن الى أن أتم المرحلة الجامعية ثم بدأ أبحاثه فى الطبيعة والرياضيات· وفى سن الحادية والعشرين منح الدالية الذهبية للجمعية العلمية الدانمركية لدراســـاته الأســـاسية على التوتر السطحى ·

حصل « بوهر » على درجة الدكتوراه فى الفلسفة فى علم الطبيعة سنة ١٩١١ من جامعة كوبنهاجن ، وفى العام التالى اى سنة ١٩١٢ سافر الى انجلترا واجرى بحوثا مبتكرة تحت اشراف مستكشف الالكترون العالم الانجليزى الكبير « ج٠ ج طومسون » بمعامل « كافندش » بكامبردج ، وبعد ذلك اشترك فى البحوث مع السير « أرنست رثرفورد » بمعامله بجامعة مانشستر ، وقد أصبح « بوهر » و « ورثرفورد » صديقى العمر حتى لقد سمى « بوهر » ابنه « ارنست » اعترافا الصداقة الوطيدة بينهما ٠

عين محاضرا بجامعة كوبنهاجن سنة ١٩١٣ ثم محاضرا بجامعة مانشستر بانجلترا من سنة ١٩١٤ الى سنة ١٩١٦ ٠

وفى سنة ١٩١٣ نشر « بوهر » نظريته الأساسية عن تكوين الذرة ، وقد تطورت وزيدت هذه النظرية منذ ذلك الوقت ، ولكن الفضل الأكبر يرجع الى النموذج الأساسى للذرة الذى وضعه « بوهر » والذى

أدى الى فهم أعمق فى الكيمياء والكهـــرباء وانتهى الى شيوع استخدام الطاقة الذرية ٠

وقــد لاقت نظرية « بوهر » عن الــذرة ما تلاقيــه كل نظرية جديدة فى العلم من قوة معارضة وطـــــول جدال وكثرة مناقشات حتى أثبتت صحتها التجـــــارب العملية والمشاهدات الطبيعية ٠ ولم يقبـــل ذرة بوهـــر حينئذ غير فئة قليلة من العلماء ، وقد احتاجت الى تسع سنوات ـ أى حتى سنة ١٩٢٢ ـ لتقرهـــا لجنة جائـزة « نـــوبل » ، ورغم هــذا التباطؤ ورغم قلة المعترفـــين بها من قطاحـــل العـــلم وقــادته فقد حـــاز « بوهر » جائزة « نوبـــل » لابتكاره هــذا فى علم الطبيعة فى سنة ١٩٢٢ وهو وقتئذ فى سن السابعـــة والثلاثين فكـــان أصغر من نالها سنا فى هذا العلم حتى ذلك الوقت ٠

وفى سنة ١٩٢٠ أنشأ « بوهر » معهد الطبيعة النظرية بجامعة كوبنهاجن وعين رئيسا له ، وسرعــان ما توافد الباحثون والعلماء للدراسة والعمل بهذا المعهـــد الذى ذاع صيته وطبقت شهرته الآفاق والفضل كله يرجـــع الى رئيسه « بوهر » ٠

وكان « بوهــر » أول من تلقى نبأ انشطـــار ذرة اليورانيوم عند قدفها بالنيوترون باهتمـام بالـغ فعنـــد سماعه بالخبر حسب وقدر وتنبأ فلم يخب له تقــدير ، وصدق التنبؤ العـلمى عن الطاقــة العظيمة التى تصحب انشطار ذرة اليورانيوم ومثيلاتها · بلغ « بوهر » نبـأ الانشطار وهــو على ظهر الباخــرة التى أبحر بها الى أمريكا فى ينـاير سنة ١٩٣٩ ، حملته اليه الباحثـــة « ليزمايتنر » وابن أخيها الباحث « أوتوفريش » اللذان كانا يبحثان مع « بوهر » بمعهده · فقـــد قرأ هـــذان الباحثان بحثا فى الكيمياء للعالمين الألمانيين « هــان » و « شتراسمان » ، يحقق هــذا البحث حـدثا جديـــدا غريبا ألا وهو انشطار ذرة اليورانيــوم ، ولقــد توقعـــا أنه من الممكن انشطار تلك الذرة الى جزئين متســـاويين تقريبا ، وعند الانشطار تنطلق قوة تفوق كـــل تقـــدير سخرت فيما بعد كقنبلة ذرية استخـــدمت فى الحـــرب العالمية الثانية فأنهتها ، وحذرا من احتمال استخـــدام « هتلر » للطاقة الناتجــة من انشطار بضعة كيلو جرامات من اليورانيـــوم ٢٣٥ ـ والتى تعــادل ما تحدثه آلاف

الأطنان من المتفجرات ـ على هيئة قنبلة ذرية يرهب بها العالم ليفرض سلطانه عليه ·

فى ١٦ يناير سنة ١٩٣٩ وصل « بوهر » الى مدينة نيويورك وهناك قابل « بوهر » ـ زميله « أينشتين » العالم الرياضي الطبيعى المعروف الذى ترك ألمنيا هاربا من وجه « هتلر » · تناقش « بوهر » و « أينشتين » فى بعض المسائل العلمية واستعرضا الجديد فى الرياضيات الطبيعية ولكن موضوع انشطار ذرة اليورانيوم والطاقة التى تصحب هذا الانشطار حسب قانون أينشتين عن المادة والطاقة كان أهم ما تعرضا له وأدركا خطورة تلك الطاقة اذا تمكن العلماء من الحصول عليها بصورة عملية · ومن اليسير حساب هذه الطاقة اذ انه عند قذف ذرة اليورانيوم بالنيوترون فانها تمتصه ثم تنقسم الى قسمين ، ولما كان وزن ذرة اليورانيوم والنيوترون القذيفة اكثر من وزن حاصلات الانشطار فقد حسب الفرق بين الوزنين واتضح أنه يعادل طاقة قدرها ٢٠٠ مليون الكترون فولت من كل نواة تنقسم قسمين ،

فالى أين تذهب هذه الطاقة ·· ؟ وهل يمكن الاستفادة بها ·· ؟

هذه الأسئلة شغلت أذهان « بوهر » و « أينشتين » وغيرهما من العلماء والمفكرين فى بحوث الذرة ·

ولما سمع العالم الايطالى « فرمى » – وهو مهاجر الى أمريكا أيضا هربا من نظام « موسولينى » – الخبر النووى الجديد الذى حمله وبلغه « بوهر » بدأ على الفور بحوثه فى جامعة كولومبيا التى يعمل بها ، وقد أدت بحوث « فرمى » الى نتائج هامة وهى امكان حدوث انشطار متسلسل لذرات اليورانيوم ، ذلك الانشطار الذى ينتج الطاقة الذرية والقنابل الذرية والنظائر المشعة ، وبعد ثلاث سنوات من هذا التاريخ أنشأ « فرمى » أول فرن ذرى ذى انشطار متسلسل فى العالم ، فبدأ بذلك العصر الذرى ·

وقد بقى « بوهر » بأمريكا حتى منتصف العام (عام ١٩٣٩) وساعد فى رياضيات خاصة بانشطار ذرة اليورانيوم ٢٣٥ وذرة البلوتونيوم ، وكان أول من

أعلن أن ذرة اليورانيوم ٢٣٥ هي التي تنشطر وبذلك وجه البحث بأمريكا وجهة صائبة وسهل للعلماء وللباحثين الذريين كثيراً من التعقيدات العلمية وقصر لهم الطريق الى الغرض المقصود وهو الحصول على الطاقة الذرية البالغة الكبر حسبما دلت عليها الحسابات الرياضية بصورة عملية ، يتيسر التحكم فيها ، فنستخدمها فى السلم أو نطلقها دفعة واحدة فنستخدمها فى الحرب ٠

عاد « بوهر » الى معمله بكوبنهاجن فى منتصف هذا العام واستأنف نشاطه العلمى مع صحبه الباحثين والوافدين من الدول ٠ باحثين فى كثير من المسائل النووية ومتتبعين لتطوراتها ولتقدمها السريع المتزايد حتى أصبح لدى علماء العالم فى ذاك التاريخ من المعلومات ما يمكنهم من وضع برامج لاستخدام الطاقة الذرية فى السلم وفى الحرب ٠

وفى ابريل سنة ١٩٤٠ اثناء الحرب العالمية الثانية (من ١٩٣٩ الى ١٩٤٥) هاجم الألمان الدانمرك واستولوا عليها فى بضع ساعات ، وقد ترك الألمان الدانمركيين

يديرون حكم دولتهم لمدة أربع سنوات اظهاراً منهم للتعاون معهم وطمعا فى كسب صداقتهم ، ورغـــم هذا فـــان الدانمـــركيين كثيراً ما تســببوا فى حــوادث للألـــان فاضربوا عن العمل لشل الانتاج · ولما ضاق الألمان ذرعا بالدانمركيين سجنوا ملكهم فى سبتمبر سنـــة ١٩٤٤ ، ونزعوا أسلحة الجيش الدانمركى ، وبدأوا ابــادة اليهود بالدانمرك وكان عددهم ٦٠٠٠ يهودى دانمركى ، ولكن عند تنفيذ خطة الابادة وجــدوا أن ٥٠٠٠ منهم قد فــروا الى السويد سراً فى قوارب صيد صغيرة ·

وقد هرب « بوهر » ــ وأمه يهودية ــ مـــع زوجته وابنه « آجى » ليلا من وجه النازى على ظهر قـــارب صيد صغير اسمه « نجمة البحر » الى السويد كغيره من يهود الدانمرك · ومن السويد سافر هـــو وزوجته الى أمريكا وقصد الى منشآت الطاقة الذرية فى « لوس الاموس» فلحقا بابنهما « آجى » الذى سبقهما اليها ·

بقى « بوهر » بأمريكـا الى أن انتهت الحــرب ثم عاد الى كوبنهاجن والى معهده الذى يعشقـــه وبـــدأ نشاطه العلمى به من جديد وباشر مسئولياته وتابـــع هو

وصحبه البحوث ، كما كان يقوم بالقاء المحاضرات وتنظيم الندوات العلمية ٠

وكان « بوهـر » مولعـا بالعلوم محبطا للسلام يكره الحرب أيا كانت صورها وكان ضد استخدام الأسلحة الذرية والنووية أسلحة الفناء والدمار الشامل فى أى حرب قد تنشب لأنه كان يقدر مدى الفناء الذى سوف يلحق بالانسانية عند استعمالها ٠ ولما تفجرت القنبلة الذرية الأولى عام ١٩٤٥ طالب « بوهـر » بأن توضع القنابل الذرية ومثيلاتها تحت رقابة دولية على الفور ونادى بتحريمها مهما كانت الظروف ، ولكنه للأسف لم ينجح فى هذا المسعى الحميد الذى يدل على عظمة النواحى الانسانية عند « بوهـر » وما انطوت عليه نفسه من حب للسلام والتفانى فى خدمته ٠

وكانت أمنيته التى لازمته طيلة حياته هى تحريم استخدام تلك الاسلحة والخلاص منها ، وتوجيه النشاط الذرى الى خدمة السلام ، وتسخير الطاقة الذرية للأغراض السلمية ٠

حضر « بوهر » المؤتمرين الأول والثانى لاستخدامات الطاقة الذرية فى الأغراض السلمية اللذين نظمتهما الأمم المتحدة بجنيف فى صيفى عامى ١٩٥٥ ، ١٩٥٨ ٠

وفى أكتوبر سنة ١٩٥٧ تسلم « بوهـر » جـــائزة « فورد » للذرة للسلام البالغ قدرها ٧٥٠٠٠ دولار ٠

وقد منح « بوهر » اكبر عـدد من الجـــوائز ، ولم يمنح عالم من الجوائز مثله ، ولا نخطىء اذا قلنا انه ربما منح اكبر عدد من الجوائز فى التاريخ ٠

وكثيرا ما كان « بوهر » يستغرق فى تفكير عميق باحثا ومنقبا عن حل لمسالة علميـــة أو اثبات رياضى لنظرية فى الطبيعة أو تطوير لقديم أو نقد لحـــديث أو تحرير للتيد أو تفسير لغريب أو ابتكار لجديد أو ربـــط لمشاهدات الى غير ذلك مما ينسيه نفسه ولا يشعـــره بما حوله فى كثير من الأحيان ، وتلك خصال العـــلماء الأفذاذ والمفكرين الفلاسفة ٠ وقد ضايقه هـــذا الأمـــر ليلة هربه ــ من وجه النازى ــ الى الســـويد اذ كان يحتفظ فى ثلاجة منزله بزجاجة مملوءة بالماء الثقيل وهى

مادة هامة وضرورية فى البحوث النوويـــة وتجـــارب الانشطار النووى وتسلسله ورأى أنه لا بـد من أخـذ زجاجة الماء الثقيل معه الى السويد وحرص عـلى عـــدم تركها ، وعند نجاحه فى الهروب وجد أنه نسى وأخـــذ زجاجة البيرة بدلا من زجاجة الماء الثقيل ٠

وفى أواخـر أيام حياته عندمـا كان يقترب من سن الثمانين اعتبر نفسه بلغ من الشيخوخـــة درجـــة لا تمكنه من ابتكارات علمية جديدة ووجه نشـــاطه الى التدريس والعمل من أجل السلام العالمى ٠

وكان « بوهر » يحب زملاءه العلماء ، فقد أرســـل الدعوات لعلماء الطبيعة فى ألمانيا الذين كان يعتقـد أنهم لا يطيقون النظام النازى مرحبا بهم بمعهده بكوبنهاجـن ، وفعلا حضر الى معهده كثير منهم ٠

و « بوهــر » أحد الدعـائم القوية التى قامت عليها معامل مركز البحوث النووى الأوروبى فى جنيف ٠

مرض « بوهر » فى صيف عـام ١٩٦٢ ثم تحسنت

صحته بعد اجازة قضاها فى ايطـــاليا فى خريف نفس العام وبدأ يكتب تاريخ حياته · وبعد ظهــر يوم من أواخر شهر نوفمبر سنة ١٩٦٢ بينما كان يتكلم مــع أحد زملائه أحس بخفقان فقصد سريره شــــاعرا بقليل من الصـــداع وسرعــان ما فقد وعيه ـ وظل فى غيبوبة فترة قصيرة انتهت بوفاته ·

مؤلفاته :

أسهم « بوهر » فى التأليف والنشر بنصيب كبير ، ومن مؤلفاته : « نظريــــة الطيف والتكوين الـذرى سنة ١٩٢٢ » ، « النظرية الذرية ووصف الطبيعــــة سنــــة ١٩٣٥ » ·

وفى سنة ١٩٥٨ نشر « نيلز بوهر » كتابــــه عـــن « الطبيعة الذرية ومعرفة الانسان » ، يجمع هذا الكتـــاب مجموعة من المقالات المختلفة التى كتبت فى عدة مناسبات فى مدى خمس وعشرين سنة وهى تعالج موضـــوعات متباينة · وتلك المقالات هى :

الضوء والحياة ، علم الحياة ، الطبيعة الذرية ، فلسفة الطبيعة وثقافة الانسان ، مناقشة مع « اينشتين » عن مصادر وأصل وحدود المعرفة فى الطبيعة الذرية وحدة المعرفة ، الذرات ومعرفة الانسان ، العلوم الطبيعية والحياة ·

حياته العلمية :

تلقى « بوهر » تعليمه الجامعى فى وقت تقدمت فيه البحوث العلمية فى الطبيعة تقدما عظيما ومثيرا ، فيه كثير من التطور والتحرر الفكرى فى العلم · فى هذا الفيضان العلمى بدأ « بوهر » بحوثه العلمية ، وكان هذا الوقت مناسبا له كباحث مولع بالنواحى الطبيعية والنظريات التى تفسر الظواهر الطبيعية ، فقد كان علماء الطبيعة يقدمون للعالم فى كل يوم نوعا جديداً من التفكير العلمى لم يألفه العلماء والمفكرون من قبل : اثبت « اينشتين » أن المادة صورة من صور الطاقة واثبت « ماكس بلانك » أن الطاقة تنتقل على هيئة تجمعات سماها « كم » وبرهن لورد « رثرفورد » أن الذرة قابلة

المتجزئة، وقد ظلت الذرة حتى ذاك الوقت أساس التكوين ولا تتجزأ ٠

نظرية رثرفورد عن ذرة الهيدروجين :

قصد « بوهر » معامل رثرفورد » فوجـــد نموذج الذرة الذى وضعه « رثرفورد » موضع الاهتمام والمناقشة بين الباحثين بالمعمـــل والمهتمين من العلمـــاء بالجامعات الأخرى ، سار « بوهر » فى الركب فاقترح وفكر وتعمق الى أن هداه تفكيره الى موطن الضـــعف فى نظريـــة « رثرفوره » التى بنيت على ما سبقهـــا من القوانين الأســـاسية للنظريـــة الكهرمغنطيســـية ٠ فنمـــوذج « رثرفورد » هو أن ذرة الهيدروجين ما هى الا مجموعـــة كالمجموعة الشمسية ، فتتكون من نواة موجبـــة التكهرب يدور حولها الكترون سالب التكهرب ٠ وحسب قوانين الحركة نجد أن الالكترون يجذب نحو النواة فيتســـارع نحو المركز بعجلة متزايدة (المركز هو النواة) ، بتطبيق قوانين النظرية الكهرمغنطيسية وجد « رثرفورد » أن هذه العجلة تحتم أن يفقد الالكترون طاقة من طاقته عن طريق

الاشعاع فيقترب من النواة نتيجة لهذا الاشعاع حتى تفنى الطاقة ومعنى هذا أن ينبعث من الذرة طيف مستمر وهذا ما لا يحدث اذ ينبعث الطيف من ذرات العناصر على هيئة خطوط طيفية محدودة ·

وقد كانت هذه احـــدى العقبـــات التى لم يتمكن « رثرفورد » من التغلب عليها بما هــو معروف من قوانين علم الطبيعة ·

نظرية بوهر عن ذرة الهيدروجين :

تابع « بوهر » التفكير فى نموذج « رثرفـــورد » لذرة الهيدروجين وقلب الكثيـــر من الافتراضـــات التى يتفق بعضا مع القوانين المألوفة ، ولما خـــذلته تـــلك القوانين وقصرت عن أن تفسر طبيعة الأطياف المنبعثة من الذرات كما خذلت « رثرفورد » من قبل لم يكف عن التفكير بل واصله بعمق وتحرر مجربا من الافتراضات ما لم يألفه العلماء ولم تأت به قوانين الطبيعـة واضعا نصب عينيه أن الفرض الذى يفسر الظواهر والمشاهدات العلمية صحيح مهما بلغت غرابته وبعده عن المألوف ، بذلك نجح فى وضع نظريته التى برهنتها التجارب العلمية ·

ذرة بها الكترون واحد :

تتكون ذرة الهيدروجين من نواة هى بروتون واحـد يدور حول تلك النواة الكترون احد فى مـــدار دائرى . يفترض « بوهر » أن كمية التحرك للالكترون حول النواة هى كمية ثابتة أو مضاعفات هذه الكمية .

هناك قوتان متعادلتان تعمـــلان على الالكترون سالب التكهرب فى دورانه حول النواة وهى البروتـــون موجب التكهرب : الأولى قـوة التجـــاذب بين شحنتين كهربـائيتين مخـــتلفتين فى النوع والثانية قوة الطـرد المركزية فى اتجاه من المركـز الى خارج المدار ، وهـــذه القوة مالوفة لنا ونحس بها عند سيرنا فى جزء من دائرة بسرعة اذ نجد أن هناك قوة تدفعنا خارج الدائرة .

من تعادل هاتين القوتين ومن كمية الحركة الزاوية السابقة حصل « بوهـر » على علاقة رياضية لحســاب نصف قطر المدار الذى يدور به الألكترون ، فنصف القطر يتوقف على مضاعفات الثابت سالف الذكر .

حسب « بوهر » قطر ذرة الهيدروجين فوجدهـا تقترب من واحد من مائة مليون من السنتيمتر ، وهـذا يتفق مع نفس القطر الذى سبق حسـابه بالنظريـات المألوفة قبل ظهور نظرية « بوهر » ·

كان هذا الاتفاق هو أول الأدلة على نجاح نظريـة « بوهر » ·

تابع « بوهر » خطواته الرياضية لحسـاب طاقات الالكترون فى المدارات المسموح له أن يدور فيها حـول النواة وفقا للشروط والمبادىء التى افترضها ·

حصـل فى النهايـة على عـلاقة رياضية توضح قيم تلك الطاقات ، وبين « بوهر » أن الالكترون بدورانـه حول النواة يعيش فى مستوى طـاقة معـين حسب مداره ، فاذا زيـدت طاقة الالكترون ـ ولذلـك طـرق عدة كالتسخين مثلا ـ فانه يبتعد عن النواة حتى ينفصل منها وينطلق حراً فريداً ، ولو حـدث أن انتقـل الالكترون من مدار الى مدار ذى مستوى طاقة أقل فانه يتخلص من جزء من طاقته يساوى الفرق بين الطاقتين وتظهر فى شكل

ضوء منظور أو غير منظور يظهر كطيف خــطى وليس مستمراً ٠

والطيف ان هو الا مركبات الضوء العــادى ، والضوء صورة أخرى من صور الطاقـــة المألوفـــة ، فحسب نظرية « بوهر » لو انتقـل الالكترون من مدار الى مدار آخر ، مستوى الطاقة فيه أقل من مستوى الطاقة فى الأول ، فانه يتخلص من فرق الطاقتين على هيئة طيف ٠ وكل عنصر له طيفه الخاص الذى يتميز بـــه ٠ حسب « بوهر » الطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين فوجده يتفق مع التجارب العملية ٠ وبهذا تحقق النجـــاح لنظريـــة « بوهر » وأصبحت من الدعائم القـــوية فى الطبيعـــة الذرية ٠

النموذج الذرى :

بعد هذا استكملت الدراســـات وأصبح النمــوذج المعروف للذرة عبارة عن نواة تحتوى على البروتونـــات والنيوترونات تربطها بعضهـــا ببعض قوى كبيرة تسمى بالقوى النووية ، وتحيط النـــواة مناطـق تسبح فيهـــا الألكترونات التى تدور حول النواة فى مـــدارات ثابتة

لا تتعداها الا لطارىء ، يشبه هذا النموذج الشمس تدور حولها الكواكب · ونواة الذرة موجبة الشحنة ، والالكترونات المحيطة بها سلبة الشحنة والذرة فى مجموعها متعادلة الشحنة ·

انتاجه العلمى :

أسهم « بوهر » بنصيب كبير فى البحوث الذرية وبحوث الرياضة والطبيعة النظرية ، وعليه تتلمذ الكثير ، واليه يرجع الفضل فى كثير مما نشر من البحوث الذرية النظرية ، وقدم لعدد كبير من الباحثين من المساعدات والارشادات والتوجيهات ما جعل لأستاذهم « بوهر » مكانه خاصة فى نفوسهم ومنزلة عظمى عندهم ، ظهرت فى عديد من الفرص والمناسبات · ويكفى هنا أن نسرد بعضا من اضافاته العلمية ·

فى عام ١٩١٣ كان أول من فكر فى أن كمية الحركة الزاوية تزداد بمضاعفات ثابت ويسمى الثابت « بالكم » · وهذا تفكير جديد جرىء فى العلم نجح نجاحا منقطع النظير عندما فسر انبعاث اطياف من ذرات العناصر

بانتقال الالكترون من مدار الى مدار متخلصا من فـــرق الطاقتين على هيئة طيف ، وقد سبقه فى هذا التفكيـــر « بلانك » اذ أدخل نظرية « الكم » فى الاشعاعات الحرارية حتى أن الثابت السابق يسمى ثابت « بلانك » ٠

وفى عام ١٩٢٤ أكد « بوهـــر » و « كرامـــرز » و « ســـلاتر » أن الانتقـال الموجى للضـوء من جهـة وامتصاصه وانبعاثه على هيئة تجمعات تسمى « كم » من جهة أخرى حقائق علمية يجب اتخاذهـــا أساســـا لأى محاولة علمية ٠ وقد شارك هـؤلاء الثلاثة فى بحـوث ميكانيكا الأمواج ، وتبادل « بوهر » وجهـــات النظـــر فى تلك البحوث مـــع « شرودنجر » العـــالم الأول فى ميكانيكا الأمواج عندمـــا دعـــاه لزيـــارة معهـــده بكوبنهاجن فى سبتمبر ١٩٢٤ لالقاء محاضرات فى ميكانيكا الأمواج ، وفى الوقت نفســـه دارت مناقشـــات علمية بالمعهـد اشتـــرك فيهـــا « بوهـــر » ورفـــاقه مـــع « شرودنجر » واستمرت عدة أيام ، وأثناء الشـــهور

التالية شهد معهد الطبيعة النظرية بكوبنهاجن نشاطا لم يشهده من قبل انتهى بظهور ما يسمى « تفسيرات كوبنهاجن لنظرية الكم » ، وقد أسهم « بوهر » فى تلك المناقشات التى كانت تستمر حتى ساعة متأخرة من الليل بأكبر نصيب ، كما أسهم فى تطوير وتفسير نظرية « الكم » ٠

تفسيره لظاهرة الانشطار النووى :

شارك « بوهر » فى النظرية التى تفسر كيف يكون الانشطار فى نواة اليورانيوم رغم القوة الرابطة التى تمسك مفردات النواة ببعضها البعض ، وكان بسيطا فى تفسيره بساطة تجعل رجل الشارع يستطعم تفسيره قبل رجل العلم ٠ تنشطر ذرة اليورانيوم ٢٣٥ اذا قذفت بنيوترون ، وكما هو معروف تتكون نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥ من ٩٢ بروتونا و ١٤٣ نيوترونا ، ومن المعروف أيضا أن الجسيمات المتشابهة الشحنة تتنافر ، فكيف اذن تستطيع البروتونات وهى موجبة الشحنة أن تعيش فى حرم النواة الضيق بعضها جوار البعض ؟ اذن فلابد أن تكون هناك قوى تجاذب داخل النواة ٠ فما طبيعة

هذه القوى النووية ؟ لجأ العلماء الى وصف هذه القوى بأنها قوى من نوع غريب عن الأنواع التى نعرفها ، فبالرغم من معرفتنا لحقيقة قوى التنافر نجد أنه ليس من السهل فصل البروتونات من النواة ، اذن يتحتم وجود قوى تجاذب بين البروتونات والنيوترونات وأن هذه القوى توجد فى الحيز الضيق فقط أى داخل النواة وهى اما أن تكون قوى تجاذب بين بروتون وبروتون أو بين نيوترون ونيوترون أو بين بروتون ونيوترون ، وفى حالة القوة بين البروتون والنيوترون نفترض أن كلا من هذين الجسمين يقضى جزءاً من حياته على صورة بروتون والجزء الآخر على هيئة نيوترون ، ومن النظريات السائدة أنه عندما يتحول من صورة الى أخرى يفقد جسيما آخر مشحونا حسب نوع التحول وهذه الشحنة تحتاج الى حامل وهذا الحامل هو جسم آخر نسميه « الميزون » وهذه التحويلات تجرى بسرعة فائقة ، ورغم أن الميزون يتقاذفه البروتون والنيوترون فانه لم يثبت وجوده خارج النواة الا فى أحوال خاصة عندما ينبعث من النواة نتيجة تفاعلات نووية ،وتفسر القوة بين مركبات النواة بأنها نتيجة لتبادل الميزونات بين البروتونات والنيوترونات . وتفسر قوى التجاذب

بين نيوترون ونيوترون أو بروتون وبروتون بأنها نتيجة تبادل هذه الجسيمات لميزون آخر لا شحنة له ٠

فاذا قذفت ذرة اليورانيوم ٢٣٥ سالفة الذكر بنيوترون فانها تمتص هذا النيوترون الذى قذفت به ثم تنقسم قسمين وتنطلق طاقة كبيرة كما ينطلق أيضا عدد من النيوترونات يتراوح بين ٢ ، ٣ نيوترونا ، تتفاعل النيوترونات الناتجة من انشطار هذه الذرة مرة أخرى مع ذرات اليورانيوم المجاورة فتشطرها وتنطلق منها نيوترونات أخرى تشطر ما يجاورها وهكذا يتسلسل الانشطار عنه تعدد ذرات اليورانيوم ٢٣٥ ٠

لتفسير ظاهرة الانشطار تخيل « بوهر » النواة كقطرة سائل تستطيل وينحف وسطها اذا ما استثيرت بقذفها بالنيوترون ، وتتذبذب فى هذا الوضع وتنشطر الى شطرين يتساويان بالكاد مع رذاذ هو عدة من النيوترونات ٠ وحسب وقدر ، وبذلك فسر كثيراً من ظواهر النواة بهذا النموذج البسيط المسمى نموذج قطرة السائل ٠

« بوهر » وزملاؤه العلماء :

كان « بوهر » سمحـــا يكــره الجمود ويمــيل الى التحرر العلمى والابتكارات الجــديدة حتى لو كانت على حســاب نظريــاته الشــائعة ، وتتبين سماحـــة « بوهر » بانه انشأ نظرية وتهافت العلماء على تعميمها ثم شــارك فى الكشف عن عيوبها وتعــاون مع العلمــاء عــلى هدمها وسار مع النظرية الجديدة يطلب لها تعميما ويشـــارك فى تدعيمها ٠

وكان « لبوهر » مكانة عالية فى نفوس زملائه العلماء فى جميــع الدول ، وليس أدل على عــلو شـــأنه بينهم ـ وما أكثرهم ـ أنهم عند بلوغـــه سن السبعين (سنة ١٩٥٥) فكروا فيما يمكن أن يقدموه لزميلهم وأستاذهم فى تلك المناسبة من آيات الحفاوة والتـــكريم اظهـــاراً لشعورهم واعترافا له بمجهوده فى ميدان العلم وبفضلـــه عليهم ٠ كانت الهدية هى كتاب « نيلز بوهـــر والتطور فى علم الطبيعة » الفه الباحثون والعاملون مع « بوهر » من القدامى والمحدثين ، جمع هذا الكتاب بعض المقالات عن البحوث العلمية الهامة التى اشترك فيها « بوهـــر »

أو أشرف عليها أو كان له الفضل الأكبر فى التفكير فى نشأتها ومتابعتها ، وقد كتبها علماء من دول مختلفة : فكتب « دارون » بكامبردج عن « استكشاف العدد الذرى » ، و « هيسنبرج » بجوتنج « عن التطور فى تفسير نظرية الكم » ، و « باولى » بزيورخ عن « مجموعـــة لورنتز وانعكاس الفراغ ــ الوقت والشحنـــة » ، و « لاندو » بموسكو عن « نظرية الكم للمجالات » ، و « روزنفلد » بمانشستر عن « الكتروديناميكا الكم » ، و « كـــلين » باستكهلم عن « نظرية الكم والنسبية » ، و « كاسيمير » بايندهوفن عن « نظرية معامـل التوصـــيل الأعلى » ، و « فريدمان » و « ويسكوف » بكامبردج بأمريكا عـــن « النواة المركبة » ، و « هويلر » ببرنستون عن « الانشطـار النووى والاستقرار النووى » ، و « لندهارد » بكوبنهاجـن عن « نفاذ الجسيمات المشحونة السريعة خلال المادة » ·

ولا نقصد بسرد تلك البحوث والمؤلفين الا لندلل على تعدد المجالات العلمية التى خاضها « بوهر » بنجاح مـع علماء اختلفت جنسياتهم وتعددت مذاهبهم · وتلك الفروع والموضوعـــات فى علم الطبيعة النظرية والطبيعة النووية تحتل الصدارة لأهميتها البالغة وعلو تخصصها ·

وفى ختام هذا الفصل عن العالم « نيلز بوهـــر » ونظريته فى تركيب الذرة ندعو الله أن يلهم الدول السداد لتتضافر جهودها ولتتعاون فى توجيه الطاقة الذرية لاسعاد البشرية باستخدامها فى الأغراض السلمية ملبين بذلك نداء « بوهر » ومحققين أمنيته ·

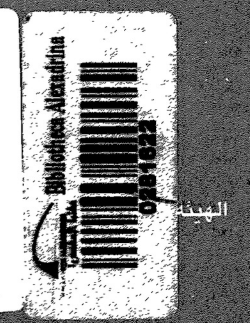
والله ولى التوفيق ·

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٩٥/٤٩٢٣

ISBN — 977 — 01 — 4405 — 3

مكتبة الأسرة


Bibliotheca Alexandrina
0281622

الهيئة



بسعر رمزى
خمسة وعشرون قرشا
بمناسبة
مهرجان القراءة للجميع ١٩٩٥